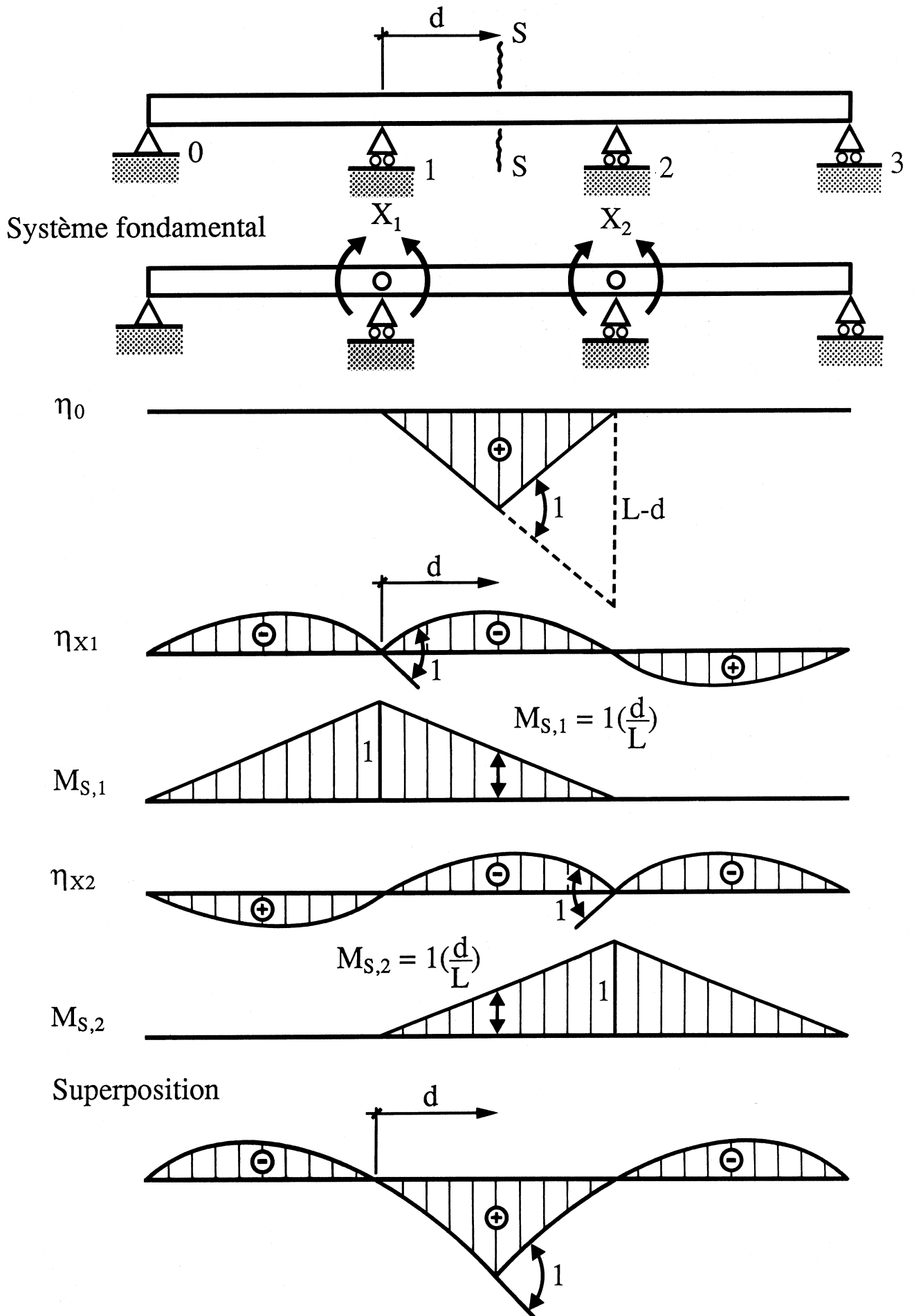
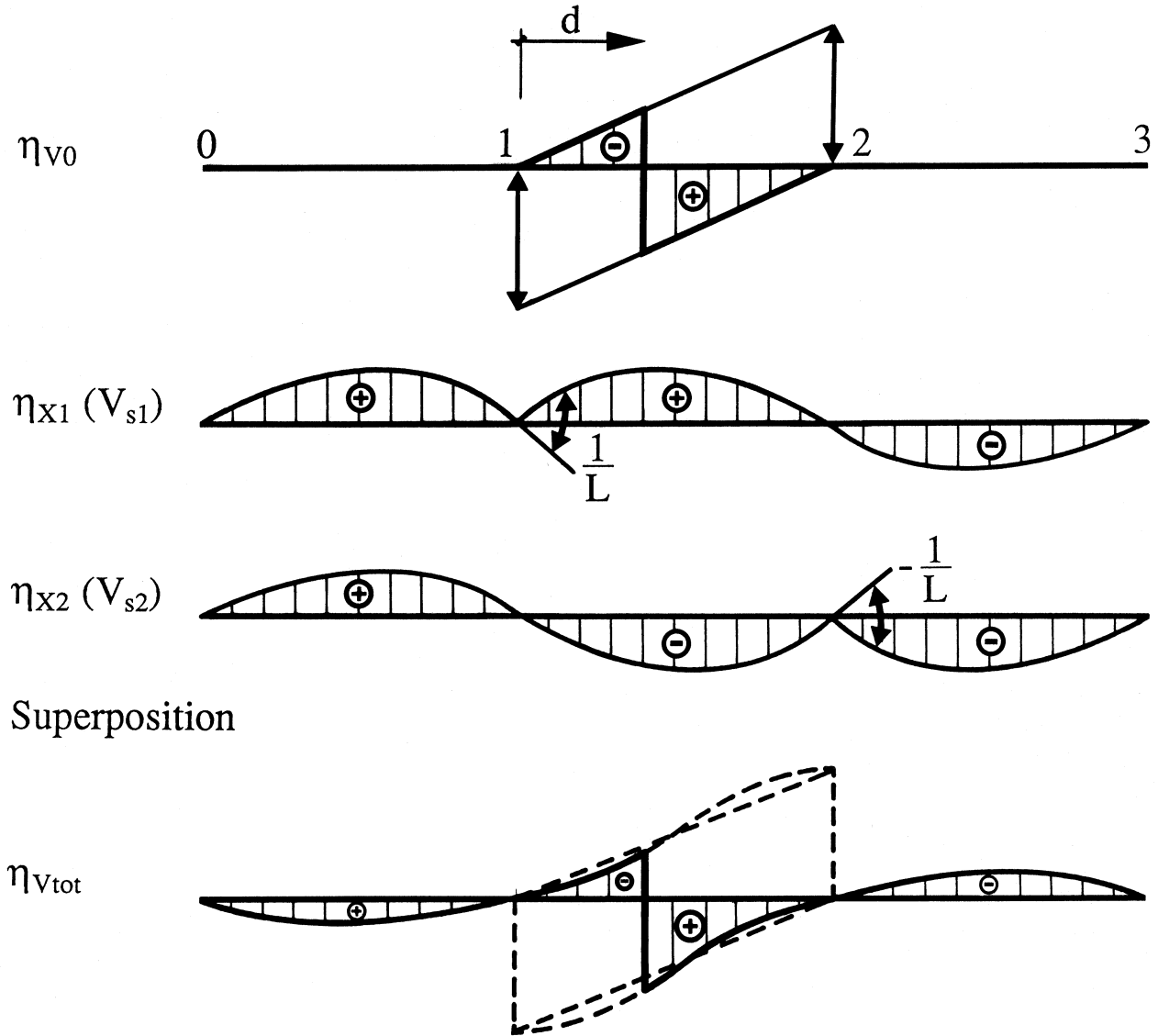


Ligne d'influence du moment en travée: Poutre sur quatre appuis

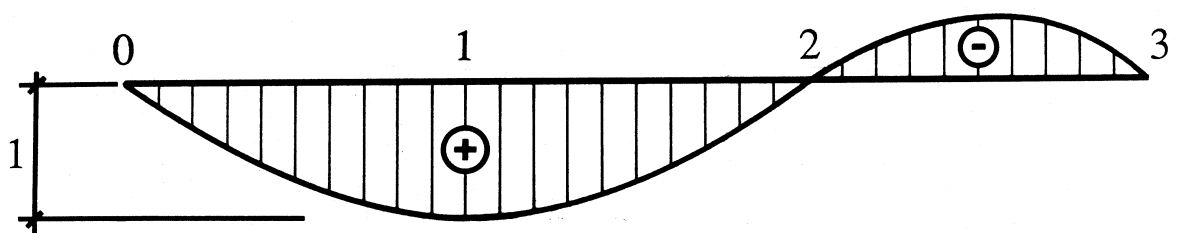


Lignes d'influence: Poutre sur quatre appuis

Ligne d'influence de l'effort tranchant en travée:



Ligne d'influence de la réaction d'appui R_1 :



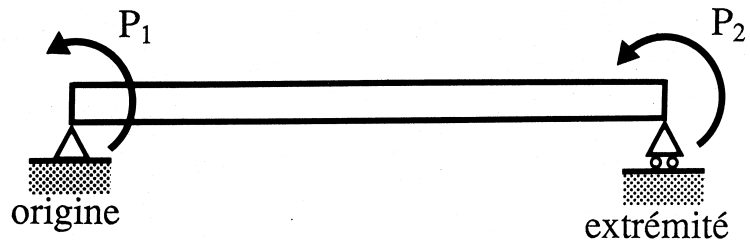
Relation force-déplacement:

Forme matricielle:

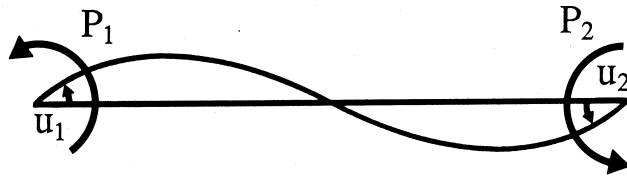
$$\mathbf{u}_i = \sum \phi_{ij} \mathbf{P}_j \quad \text{ou} \quad [\mathbf{u}] = [\phi] [\mathbf{P}]$$

Poutre simple:

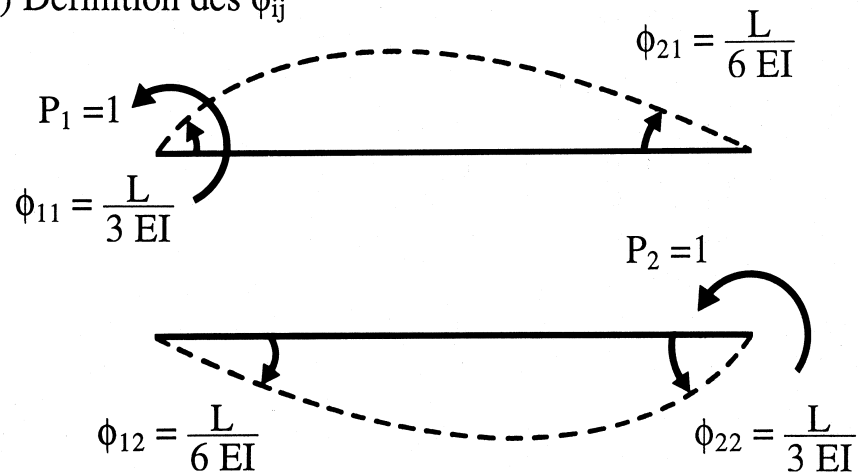
a) Situation



b) Définition des déplacements u_1 et u_2



c) Définition des ϕ_{ij}

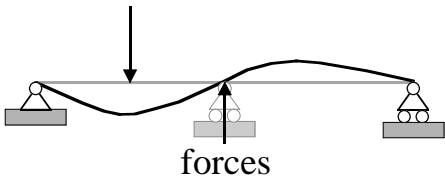
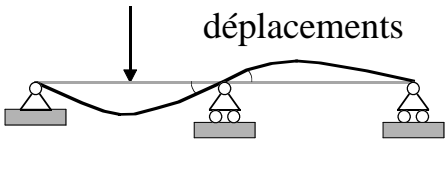
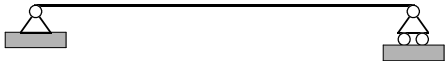
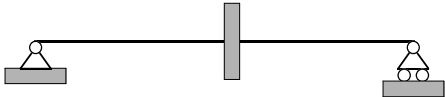
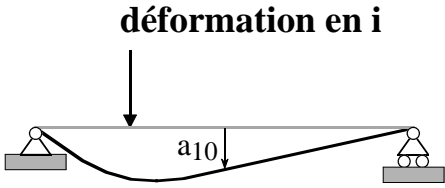
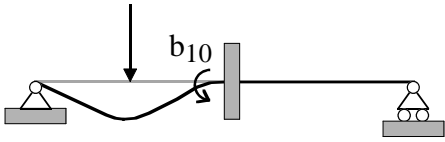
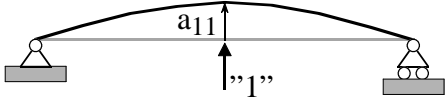
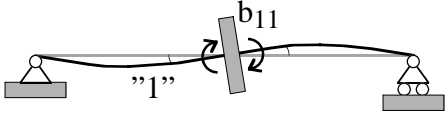


$$\begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} = \frac{L}{6 EI} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \end{bmatrix}$$

Relation déplacement-force:

$$[\mathbf{P}] = [\phi]^{-1} [\mathbf{u}] = [\mathbf{K}] [\mathbf{u}] \quad \text{ou} \quad \mathbf{P}_i = \sum \mathbf{K}_{ij} u_j$$

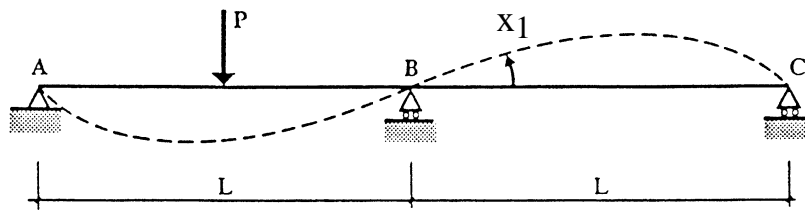
Méthode des déplacements: Echange des inconnues et conditions

	Méthode des Forces	Méthode des Déplacements
Inconnues x_j		
Conditions	cinématique de compatibilité $a_{i0} + \sum a_{ij} \cdot x_j = 0$	statique d'équilibre $b_{i0} + \sum b_{ij} \cdot x_j = 0$
Système fondamental ($x_j = 0$)	isostatique 	hyperstatique 
Coefficients a_{i0}, b_{i0}	déformation en i  due aux causes extérieures dans le système fondamental	force (généralisée) en i  due aux causes extérieures dans le système fondamental
Coefficients a_{ij}, b_{ij}	déformation en i  due à une cause unique et unitaire en j dans le système fondamental	force (généralisée) en i  due à une cause unique et unitaire en j dans le système fondamental

Hypothèses de base:

- linéarité matérielle (matériau élastique linéaire)
- linéarité géométrique (petites déformations)
- validité du principe de superposition

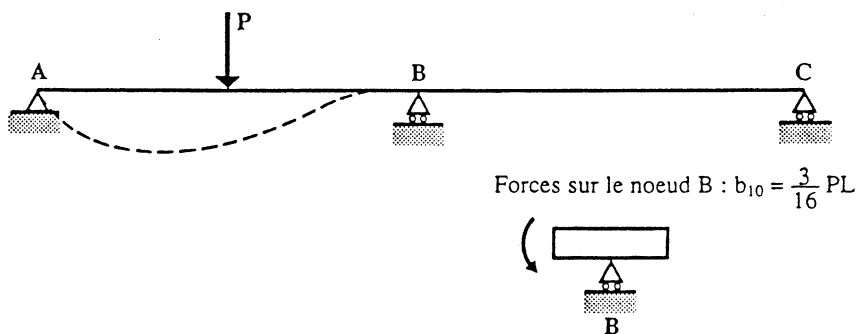
Méthodes des déplacements: Exemple, 1 degré de liberté en rotation



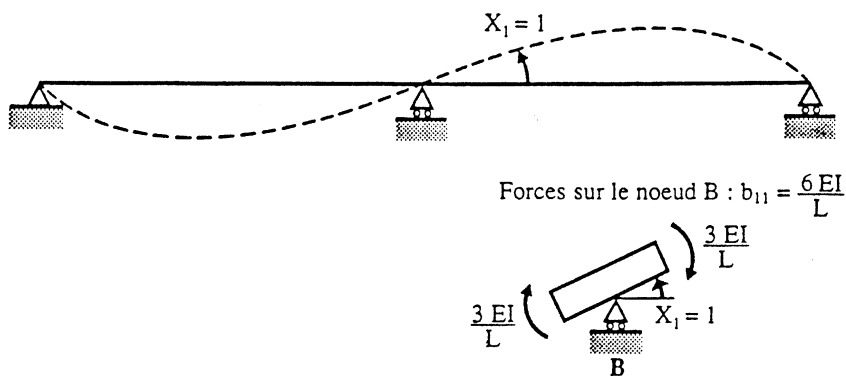
condition d'équilibre: $b_{10} + b_{11} \cdot x_1 = 0$

coefficients:

b_{10} dans le système fondamental avec $x_1=0$

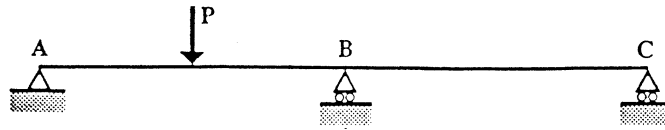


b_{11} avec $x_1=1$

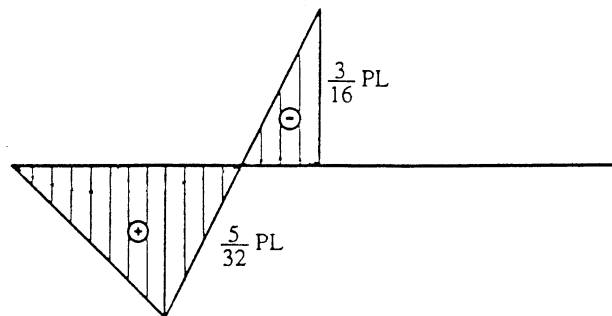


détermination de l'inconnue: $x_1 = -\frac{b_{10}}{b_{11}} = \frac{P \cdot L^2}{32 \cdot EI}$

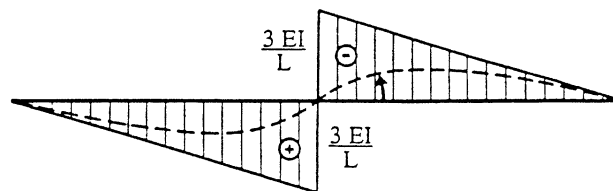
Les moments s'obtiennent par superposition: $M_{\text{tot}} = M_0 + M_1 \cdot x_1$



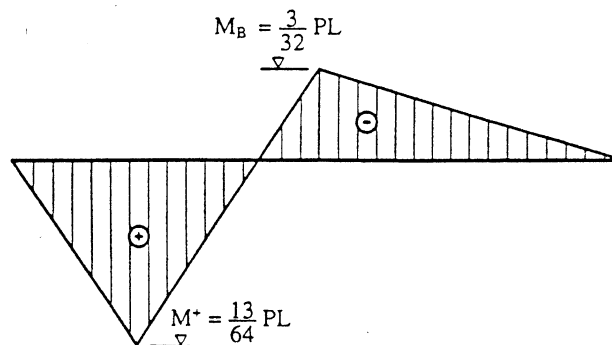
M_0 : moments dans le système fondamental avec $x_1=0$



M_1 : moments dus à une rotation unitaire imposée à l'endroit où s'exerce l'inconnue, $x_1=1$



M_{tot} : moments totaux



Toutes les grandeurs s'obtiennent par une telle **superposition**.